

**Överlevnad, skador och höjdtutveckling
1-2 år efter plantering i södra Sverige**
– Tall, gran, björk, hybridasp och poppel

*Survival, damages and height development
1-2 years after plantation in southern Sweden*
- Pine, spruce, birch, hybrid aspen and poplar



Olof Burström & Oskar Olsson



Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,
Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Olof Burström & Oskar Olsson
Titel, Sv	Överlevnad, skador och höjdtveckling 1-2 år efter plantering i södra Sverige – Tall, gran, björk, hybridasp och poppel
Titel, Eng	<i>Survival, damages and height development 1-2 years after plantation in southern Sweden - Pine, spruce, birch, hybrid aspen and poplar</i>
Nyckelord/ Keywords	<i>Pinus sylvestris, Picea abies, Betula pendula, Populus tremula x Populus tremuloides, Populus maximowiczii x Populus trichocarpa, ungskogsgödsling</i> <i>Pinus sylvestris, Picea abies, Betula pendula, Populus tremula x Populus tremuloides, Populus maximowiczii x Populus trichocarpa, young forest fertilization</i>
Handledare/Supervisor	Tommy Mörling, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Examinator/Examiner	Tommy Mörling Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet/	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2014

FÖRORD

Detta kandidatarbete kan ses som en preliminär delrapport i “Nya Trädslagsförsöket i södra Sverige” som startade 2012 med syftet att på sikt besvara frågorna kring intensivodling av skog samt odling av de snabbväxande trädslagen poppel och hybridasp som framställs i MINT-rapporten på uppdrag av regeringen 2009.

Arbetet kom till utav behovet att göra preliminära utvärderingar och analyser av inmättningsdata från försöksytorna i Sydsverige med fokus på överlevnad, skador och höjdtutveckling. Besök gjordes på Asa försökspark, där träff med upphovsmännen och besök av en försökslokal ägde rum.

Vi vill tacka Magdalena Zuchlinska Steén, Kristina Wallertz, Mikael Andersson och Ulf Johansson vid SLUs försökspark i Asa och Tönnersjöheden. Vi vill även tacka Anders Muszta för hjälp med statistiska analyser.

Avslutningsvis vill vi tacka Tommy Mörling för handledning.

Umeå, april 2014

Olof Burström & Oskar Olsson

SAMMANFATTNING

Kravet på användning av förnyelsebara energikällor ökar, år 2020 ska de stå för 50 % av all energianvändning. För att öka utbudet av skogsbränsle och utveckla bränslekedjan i hållbar riktning måste ny kunskap och teknik utvecklas för intensivodling av snabbväxande trädslag på skogsmark. Mot denna bakgrund har ett trädslagsförsök anlagts i södra Sverige, med syftet att på sikt besvara frågorna kring intensivodling av skog.

Avgången hos plantor är som störst under de första åren efter plantering för att därefter plana ut vid cirka 10 års ålder. Överlevnaden under föryngringsfasen beror i hög grad på vilken utsträckning snytbaggar förekommer samt vilka åtgärder man vidtagit för att få så bra etablering av plantorna som möjligt.

Syftet med studien var att undersöka överlevnaden, skador och höjdtvecklingen för de ingående trädslagen tall, gran, björk, hybridasp och poppel, 1 till 2 år efter plantering.

Resultatet visade en lägre överlevnad andra året jämfört med första året. Detta berodde delvis på en okänd skada hos poppeln, som troligtvis också hade inverkan på höjdtvecklingen. Därtill var snytbaggen den klart dominerande skadan, framförallt på björken under första året.

En lägre överlevnad observerades hos de gödslade plantorna. Björkens höjdtveckling var imponerande och konkurrerade med den snabbväxande hybrid Aspen.

Kombinationseffekterna av gödsling och markberedning visade på en svag men tydlig positiv trend för lövplantorna, både gällande överlevnad och höjdtveckling.

1-2 år efter plantering verkade behovsanpassad ungskogsgödsling inte ha någon inverkan på tillväxten av barrplantorna, till skillnad från lövplantorna. Utifrån resultatet kan man ifrågasätta om ungskogsgödsling är aktuellt på unga barrbestånd i södra Sverige.

Nyckelord: *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula pendula*, *Populus tremula* x *Populus tremuloides*, *Populus maximowiczii* x *Populus trichocarpa*, ungskogsgödsling

SUMMARY

The requirement for utilization of renewable energy is increasing, in 2020, they shall account for 50 % of all energy use. To increase the supply of wood fuel and develop the fuel chain towards sustainability new knowledge and technologies must be developed for intensive cultivation of fast-growing tree species on forest land. Against this background, a tree species experiment have been established in southern Sweden, with the aim of eventually answer the questions surrounding intensive cultivation of forests.

The mortality of seedlings is greatest the first years after plantation and then tends to level out at about age 10. Survival rates during the regeneration phase depends largely on the extent to which pine weevils occur and what measures is taken to get as good establishment of seedlings as possible.

The objective of the study was to investigate the survival, damage and height development trends of the following tree species, pine, spruce, birch, hybrid aspen and poplar, 1 to 2 years after plantation.

The results showed a lower survival rate the second year compared to the first year. This was partly due to an unknown injury in the poplar, which probably also had an effect on height development. In addition, the pine weevil was the dominant damage, especially on the birch in the first year.

A lower survival rate was observed in the fertilized seedlings. The birch height development was impressive and was competing with the fast growing hybrid aspen.

The combined effects of fertilization and soil preparation showed a weak but positive trend for the hardwood seedlings, both on survival and height development.

1-2 years after plantation it seemed that young forest fertilization had no effect on the growth of the conifer seedlings, unlike the hardwood seedlings. Based on the results one may dispute whether young forest fertilization is relevant in young conifer stands in southern Sweden.

Keywords: *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula pendula*, *Populus tremula* x *Populus tremuloides*, *Populus maximowiczii* x *Populus trichocarpa*, young forest fertilization

INLEDNING

Bakgrund

Enligt MINT-utredningen av Larsson et al (2009), kan biomassa från skogsträd i framtiden ge ett betydande energitillskott. Detta mot bakgrunden att kravet på användning av förnyelsebara energikällor ökar, då de år 2020 ska stå för 50 % av all energianvändning enligt europeiska kommissionen (2011). En förutsättning för biomassans energitillskott är dock att produktionen per hektar ökar, förutsatt att inte arealen kan ökas. Detta kan bland annat ske genom odling av snabbväxande trädslag som exempelvis hybridasp och poppel. För att väsentligt öka utbudet av skogsbränsle och utveckla bränslekedjan i hållbar riktning måste ny kunskap och teknik utvecklas för intensivodling av snabbväxande trädslag på skogsmark.

De första åren efter plantering är en kritisk period för plantorna när det gäller överlevnad (Örlander & Nilsson 2000). Den absolut vanligaste avgångsorsaken för plantor i södra Sverige är snytbaggen (*Hyllobius abietis*) och de tre första åren efter föryngringsavverkningen är som mest kritiska. Efter snytbaggen är försommarfrost och konkurrerande vegetation i form av gräs ett stort problem under föryngringsetableringen. Konkurrensen av plantor och vegetation sker främst under jord. Det har visat sig att undanröjning av vegetation ovan markytan inte har alltför stor betydelse för plantornas tillväxt. Betesskador, svampangrepp och insektsskador är andra exempel på skador som orsakar död hos plantor.

Etablering och överlevnad

I Sverige utgör granen drygt 40 % av den totala volymen skog, tätt följt av tallen på 39 % (Kempe 2013). Därefter kommer björken som utgör ca 12 % av volymandelen. I detta arbete behandlades dessa vanliga svenska trädslag, inklusive hybridasp och poppel som endast utgör ungefär 1 % vardera.

I södra Sverige är det dominerande trädslaget gran och årligen planteras cirka 200 miljoner granplantor, vilket motsvarar ungefär $\frac{2}{3}$ av det totala plantantalet (Rosvall et al. 2010). Merparten av granplantorna är dessutom förädlade.

Granen växer som bäst där det förekommer rörligt markvatten, vilket oftast påträffas i långa sluttningar (Hallsby 2013).

Ett vanligt problem för granen under föryngringsfasen är sommartorka och frost på våren (Hallsby 2013). Granen kan i vissa fall drabbas av svampen *Sirococcus conigenus* (*S. strobilinus*, *Ascochyta piniperda* och *A. parasitica*) som generellt förekommer i Europa och Nordamerika i tempererade och boreala skogar (Unestam & Beyer-Ericson 1990). Denna svamp kan även angripa tall och contortatall i norra Europa. I Sverige har angrepp av *Sirococcus* ökat sedan 1980-talet, framförallt i norra Sverige.

Tallen växer framförallt på torra näringsfattiga marker, där jorddjupet är grunt med liten vattenhållande förmåga (Albrektson et al. 2012). Tallen förekommer även på marker som genom historien har drabbats av brand.

Ett vanligt återkommande problem för tallen är betesskador av framförallt älg samt olika former av svampinfektioner (Hallsby 2013). I södra Sverige och på bördiga marker i norr är

konkurrensen med lövträd ett problem under föryngringsfasen. Däremot är sommartorka och frost inget större problem för tallen jämfört med gran.

I Sverige är det framförallt två björkarter som används inom skogsbruket, där vårtbjörken (*Betula Pendula*) är den mest förekommande (Albrektson et al. 2012). Vårtbjörken är väldigt flexibel i val av etableringsmarker och den trivs bäst på bördiga marker. På torra respektive väldigt blöta marker bör plantering av vårtbjörk dock undvikas. Vårtbjörken är dessutom motståndskraftig mot frost. Medeltillväxten för vårtbjörk ligger på drygt 10 m³sk/ha och år i södra Sverige, med en omloppstid på 30-60 år (Rosvall et al. 2007).

Liksom för många andra lövträdslag är viltskador ett vanligt problem hos vårtbjörken (Rosvall et al. 2007). Tidigare studier tyder dessutom på att vårtbjörken är mer begärlig för vilt- och betesskador än glasbjörken (*Betula Pubescens*). Detta motiverar att hägna in unga björkbestånd. Unga björkar drabbas dessutom i stor utsträckning av insektsskador, där björkbastflugan (*Phytobia Betula*) är vanligt förekommande (Rytter et al. 2008). Bålgetingar (*Vespa rabo*) och klubbhornssteklar (*Cimbicidae*) är andra insekter som kan hämma björkens höjdtutveckling genom att äta dess toppskott. I unga och gräsrika björkbestånd kan även plantor dö pga. ett svampangrepp som orsakar basfläcksjuka.

Hybrid Aspen (*Populus tremula* L. x *P.tremuloides* Michx.) är en korsning mellan vår europeiska asp och den amerikanska aspen (Rosvall et al. 2007). I jämförelse är hybridaspens tillväxt nästan dubbelt så hög som vår vanliga svenska asp (Larsson et al. 2009). Medeltillväxten uppgår till drygt 20 m³sk/ha och omloppstiden ligger på 20-25 år. I kommande generationer blir hybridaspens produktion allt högre tack vare det kraftfulla uppslaget av rotskott som uppstår vid föryngringsavverkning. Efter avverkning kan det omfattande uppslaget av rotskott leda till problem om man vill byta trädslag efter avverkningen.

Lämpliga ståndorter för etablering av hybridasp är på frisk och bördig mark samt på åkermark (Rosvall et al. 2007). Vid anläggning av hybridaspbestånd krävs hägn, eftersom viltskador är ett återkommande problem för hybridasp. Hägnet tillsammans med den i jämförelse höga plantkostnaden gör att föryngringen är relativt dyr för detta trädslag. Rotskotten vid nästkommande generation gör dock att anläggningskostnaden blir betydligt mindre än vid första generationens etablering.

Det främsta problemet för hybridasp är viltskador, följt av stam- och grenkräfta (Rytter et al. 2002). Ljus, vatten och näring är viktiga faktorer för hybridasp i föryngringsfasen. Därför bör konkurrerande vegetation hållas undan plantorna de första åren. Mindre vegetation omkring plantorna leder även till mindre sorkskador som också är ett förekommande problem.

Den vanligaste förekommande poppelarten i Sverige som används i kommersiellt bruk är OP42, vilket är en korsning mellan *Populus maximowiczii* och *Populus trichocarpa* (Larsson et al. 2009). Poppel blir i allmänhet ca 35 meter hög och har en omloppstid på 25-30 år. I en studie om poppel visade sig att trädslagets medeltillväxt låg på 20,3 m³sk/ha över en omloppstid, vilket är jämförbart med hybridasp (Hjelm et al. 2011).

Popplar är i stort behov av näring under föryngringsfasen. Därför bör anläggning ske på dränerad och bördig mark där jordarten i huvudsak är lera (Johansson 2012). Liksom hybridasp föryngras poppeln vegetativt med stubbskott i kommande generationer (Engerup 2011). Man kan däremot behöva hjälpplantera eftersom poppelns stubbskott inte är lika stabila och täta som hybridaspens rotskott.

Vid anläggning av poppelbestånd krävs ofta hägn eftersom viltskador är ett återkommande problem, trots att trädslaget drabbas i mindre omfattning än hybridaspn. När det gäller viltskador på poppel är det framförallt fejningsskador som förekommer. Anläggningen av hägn gör att föryngringen är relativt dyr för detta trädslag.

Ett stort problem i unga poppelbestånd är förekomsten av sorkskador, speciellt på gräsrika marker. I ett examensarbete av Strid (1991) visade det sig att ett inhägnat poppelbestånd drabbades av 46 % sorkskador och dessutom var fejningsskadorna omfattande. Eftersom poppeln är i stort behov av näring under föryngringsfasen är det av stor vikt att hålla undan konkurrerande vegetation omkring plantorna. En försöksstudie från Danmark, där plantöverlevnaden studerades för fem olika poppelkloner, visade att överlevnaden var betydligt högre för de poppelplantor som hade ogräsbekämpats (Jonsson 2008). För OP42 var det nästan 100 % överlevnad vid ogräsbekämpning medan de plantor som ej hade ogräsbekämpats hade drygt 20 % lägre överlevnad.

Sedan 1950-talet har snytbaggens angrepp på nyetablerade plantor varit ett omfattande problem i Sverige (Nordlander et al. 2007). Om man inte behandlar plantor mot snytbaggen har det visat sig att avgången kan vara upp till 80 % för planterade barrträdplantor i Götaland och Svealand.

Vid föryngring med barrträd är risken för skador av snytbagge i Götaland som störst på hyggen upp till fyra år efter avverkning (Örlander et al. 1997). I Götaland och större delen av Svealand är snytbaggens generationstid normalt två år (Nordlander et al. 2007). På ett färskt hygge angrips plantorna under hela sommaren. De föräldradjur som övervintrar på hygget orsakar ofta omfattande skador under våren det andra året. Den nya generationens färdiga skalbaggar orsakar dessutom omfattande höstgnag. Mängden gnag är främst beroende av höstens väderlek och temperatur, samt vilka åtgärder som gjorts för att reducera skadorna. Den nya snytbaggegenerationen kan sedan på våren tredje året efter avverkning orsaka svåra skador, för att därefter flyga iväg under början av sommaren. Fjärde och femte året efter avverkning är angreppen av snytbaggen betydligt mindre.

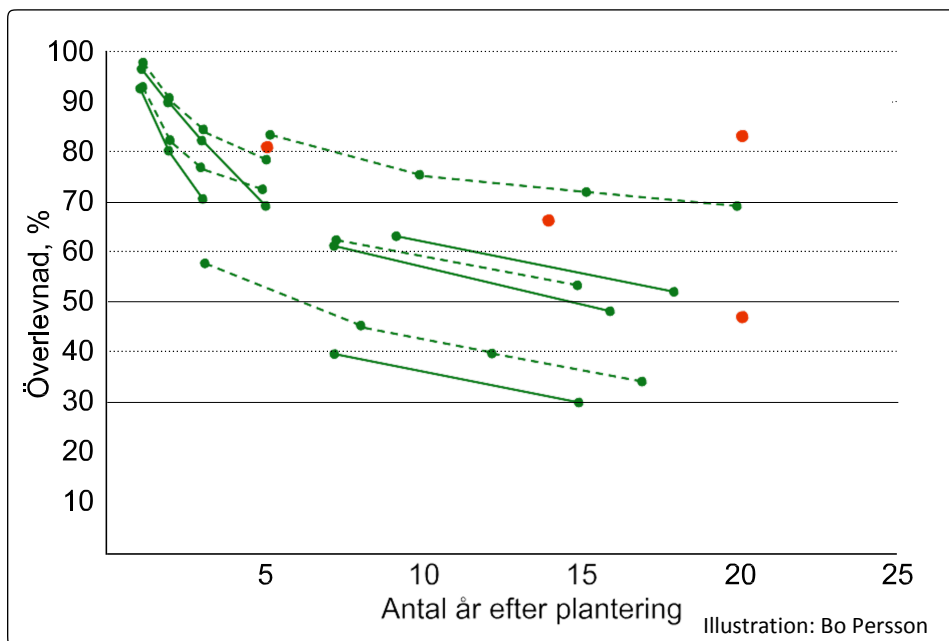
I en studie från 2003 var överlevnaden tre år efter plantering 12 % på omarkberedda hyggen medan markberedning ökade överlevnaden till 74 % (Petersson & Örlander). Studien förklarar att denna högre överlevnad i stor utsträckning beror på den blottlagda mineraljorden. Snytbaggen försöker ta sig bort från den vegetationsfria mineraljorden så fort som möjligt, vilket gör att gnagriskn minskar i och med att snytbaggen inte uppehåller sig vid plantan någon längre tid (Nordlander et al. 2007). Är plantorna dessutom planterade minst 10 cm från humuskanten och högt uppe på mineraljordsfläcken så klarar de sig i betydligt större utsträckning från gnag av snytbaggen. Markberedningens positiva effekter är däremot tidsbegränsade och därför bör planteringen ske så snart som möjligt efter markberedning.

Ett sätt att skydda plantorna mot snytbaggeangrepp är snäppskyddet. Det är en rund, smal plasthylsa av polypropylen som appliceras från sidan och hakas ihop runt plantan. Skyddet sätts på den nedre delen av stammen och upptill mynnar skyddet i ett brätte. Skyddet har tillverkats av Panth-Produkter AB. Snäppskyddet har visat ge en signifikant skyddseffekt jämfört med obehandlade plantor de första åren (Petersson & Wallertz 2003). Skyddseffekten mot snytbaggen påverkades framförallt under tredje året då skyddets hållbarhet försämrades tillsammans med växande vegetation i närkontakt med plantan.

Merit Forest WG är en insekticid med den aktiva substansen imidaklopid (Wallertz & Johansson 2011). Plantor behandlade med Merit Forest WG har i flera studier under 2000-

talet visat sig ge en signifikant lägre mortalitet pga. snytbaggeskador än obehandlade plantor. Rättigheterna och tillverkningen av Merit Forest WG ägs av Bayer AB.

Avgången hos plantor är som störst under de första åren efter plantering för att därefter plana ut vid cirka 10 års ålder (Figur 1) (Hallsby 2013). I södra Sverige minskar oftast plantavgången snabbare i jämförelse med nordligare breddgrader.



Figur 1. Barrplantors överlevnad under 20 år från försök i Sverige och Finland (Hallsby 2013). Symbolerna i diagrammet motsvarar registrerad överlevnad i skogsodlingar efter olika lång tid. Linjerna sammanbinder resultat från återkommande mätningar i samma försök.

Figure 1. Conifer seedlings survival rate during 20 years from studies in Sweden and Finland (Hallsby 2013). The symbols in the graph represent registered survival in forest plantations after different lengths of time. The lines link the results from repeated measurements in the same study.

Höjdtveckling

Höjdtvecklingen under föryngringsfasen för ovan nämnda trädslag skiljer sig en hel del (Christersson 2013). Detta är främst beroende på om trädslaget är ett pionjär- eller sekundärträd. Det sekundära trädslaget gran har en långsammare tillväxt de första fem till tio åren efter plantering. Poppel, hybridasp, björk och tall är däremot pionjärträdslag med en snabbare höjdtillväxt under etableringsfasen. Detta gör att höjdtvecklingen och produktionspotentialen är svår att jämföra under plantornas första år. Plantor av det snabbväxande trädslaget poppel, på Arlösa gård i Halland 2007, visade sig ha toppskott på drygt två meter den andra tillväxtsåongen medan den sekundära granen stod och stampade de första åren.

Gödsling

Näringsläckage till markvattnet är en risk som finns vid skogsgödsling (Larsson et al. 2009). En lösning för att motverka detta läckage är behovsanpassad gödsling (BAG) som även förekommer i ungskog och kallas således ungskogsgödsling. Denna gödslingsform innebär att

gödslingsgivan anpassas till den mängd som träden kan ta upp utan att det uppstår något näringsläckage.

BAG i unga bestånd sker oftast vartannat eller vart tredje år och mängden varierar mellan 75 till 150 kg kväve per hektar. BAG begränsas dock av Skogsstyrelsens allmänna råd (SKSFS 2007:3) som delar upp Sverige i fyra områden utifrån hur stor mängd man får gödsla. Enligt skogsstyrelsens allmänna råd bör ingen gödsling av skogsmark bedrivas i Götaland (Skogsstyrelsen 2012). Dessa råd beror främst på det stora kvävenedfallet i södra Sverige, där det totala nitratkvävet uppgår till ungefär 6 kg per hektar och år (Bertills & Näsholm 2000). Det är även viktigt att inte gödsla på områden med höga natur- och kulturvärden, att undvika lavdominerade bestånd samt anpassa gödslingen efter ståndorten.

När det gäller ungskogsgödsling av gran har en studie av Persson och Wiren (1995) visat att den löpande tillväxten hos unga granbestånd är positivt korrelerad med gödsling. I äldre bestånd är denna effekt däremot inte lika tydlig.

I MINT-rapporten av Larsson et al (2009) bör BAG avgränsas till ståndorter med:

- Frisk fastmark
- Mäktigt till relativt grunt jorddjup
- Sandig-moig jordtextur eller finare med podsol som jordmån
- Inströmningsområden
- Grandominerad mark där föryngringen är väl sluten och grundytan består av minst 80 % barrträd.

Syfte

Syftet med arbetet var att undersöka och analysera skillnader gällande överlevnad och höjdtutveckling under föryngringsfasen hos de olika trädslagen gran, tall, björk, poppel och hybridasp i södra Sverige.

Följande frågeställningar avsågs att besvaras:

1. Vilka skillnader fanns i överlevnad och höjdtutveckling mellan respektive trädslag?
2. I vilken omfattning drabbades de olika trädslagen av skador?
3. Vilka var de kombinerade effekterna av gödsling och markberedning under föryngringsfasen mellan respektive trädslag gällande överlevnad och höjdtutveckling?

MATERIAL OCH METODER

Försökslokaler

Försöket lades ut i två perioder, 2012 och 2013, på fem lokaler i södra Sverige (Figur 2) varav ytan i Påarp var på tidigare åkermark (Tabell 1).



Figur 2. De gröna punkterna representerar försökslokalernas geografiska position.

Figure 2. The green dots represent the geographic position of the experimental facilities.

Tabell 1. Beskrivning av försökslokalerna

Table 1. Description of the experimental facilities

Lokal	SI	Planterings- år	Intensiva lokaler ¹⁾	Textur	Mark- fuktighet	Rörligt markvatten
Sävström	T22	2012	X	Sandig- moig	Frisk	Längre perioder
Åryd	T26	2012		Sandig- moig	Frisk	Kortare perioder
Tönnersjöheden	G32	2012	X	Grus	Frisk	Saknas
Påarp (åkermark)	G36+	2013				
Tagel	T26	2013	X			

¹⁾ Sävström, Tagel och Tönnersjöheden är intensiva lokaler där plantmätningar görs varje år upp till och med år fyra.

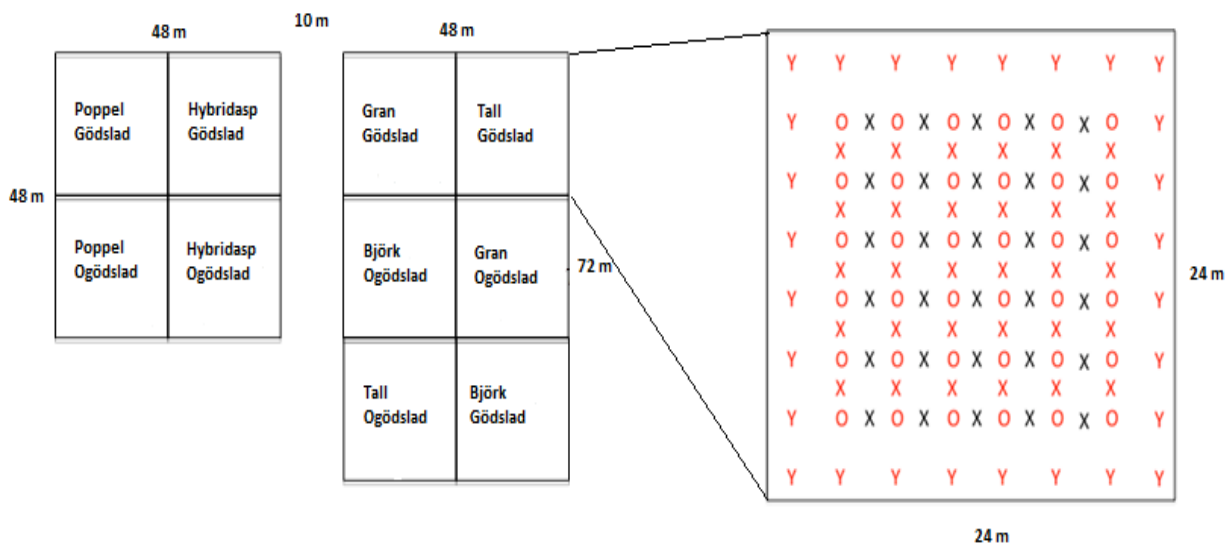
Lokalerna planterades våren 2012 och 2013 med följande planttyper (härlkomster anpassade för samtliga lokaler):

- 1) Gran – täckrotsplantor, plantage Breddinge, storlek 17-40 cm.
- 2) Tall – täckrotsplantor, plantage Gotthardsberg, storlek 5-10 cm.
- 3) Vårbjörk – P+1 plantor, plantage Ekebo 4, storlek 20-40 cm.
- 4) Poppel – barrotsplantor av OP42, klon 1, klon 2, klon 14 & klon 15, ca 60-70 cm.
- 5) Hybridasp – täckrotsplantor av klon 8812, klon 8815 & klon 8912, ca 45-55 cm.

Barrplantorna behandlades med Merit Forest WG i plantskolan. Barr- och björkplantorna behandlades också med Merit Forest WG i anslutning till plantering. Dessutom applicerades snäppskyddet på barrplantor planterade i omärkerett. Barrplantorna ombehandlades även i fält med Merit Forest WG inför andra säsongen.

Försöksdesign

Behandlingarna i detta försök var trädslag, markbehandling och gödsling, där behandlingarna upprepades i fyra block på varje försökslokal (Figur 3). Lokalerna var inhägnade. Inom blocken lottades utläggningen av trädslagen i två grupper, i den ena gruppen lottades poppel och hybridasp och i den andra gruppen lottades barrträden inklusive björken. Det var minst 10 m mellan poppel/hybridasp- och barrplantorna/björken för att undvika konkurrens från förväxande lövträd på barr- och björkträdsparcellerna.



Figur 3. Skiss över ett block samt en parcell. **Y** = kapplantor, **X** = skördeplantor, **O** = produktionsplantor
röd = inversmarkberedning, svart = ej markberett

Figure 3. Layout of a block and a plot. **Y** = gross plot seedlings, **X** = crop seedling, **O** = production seedlings
red = inverting, black = no soil preparation

Varje block bestod av 10 parceller. Inom en parcell var plantorna planterade i rader, där varannan rad var markbered. 6 rader var markberedda och 5 rader omarkberedda (Figur 3). Mellan markberedningsraderna var det 3 m.

Raderna numrerades löpande 1-11 från det sydvästra hörnet av parcellen. I de markberedda raderna planterades 11 plantor och i de omarkberedda raderna planterades 6 plantor.

En parcell utgör 6 x 6 produktionsplantor som ska utgöra den framtida produktionsparcellen. Produktionsplantornas förband är 3 x 3 m. Mellan produktionsplantorna planterades skördeplantor. Om någon produktionsplanta dör kan de ersättas med en skördeplanta. Utanför produktionsplantorna finns det en rad med kapplantor, som minskar risken för kanteffekter. Kapplantor mäts ej.

Det totala plantantalet per parcell var 124 plantor, vilket medför $124 \times 2 \times 4 = 992$ plantor per trädslag och försökslokal och $992 \times 5 = 4960$ plantor per lokal. Framtida produktionsplantor står med 3 m förband, motsvarande ca 1100 träd per ha och ska inte gallras.

Gödsling

Gödslingen gjordes parcellvis vart annat år. Gödselgivan var 75 kg N/ha och första gödslingen gjordes vid planteringen. Vid gödslingen delas parcellen i fyra kvartiler (12x12 m) och gödselmängden vägdes upp och spreds kvartilvis för att få så jämn spridning som möjligt.

Skog-Can var det konstgödsel som användes. Det innehåller 27 % N, vilket innebar att det spreds 277 kg gödsel per gödslingsomgång och ha. Brutto-parcellen var 0,0576 ha och det spreds alltså $277 \times 0,0576 = 16$ kg per parcell eller 4 kg per kvartil.

Plantmätningar och datainsamling

Höjd mättes enligt följande:

- Toppskott på barrplantor (mm). Om toppskottet saknades mättes istället ett sidoskott, som motsvarar den förväntade nya toppen.
- Högsta gren på lövplantor (cm).

Höjd och skador registrerades på samtliga plantor i både de omarkberedda och inversmarkberedda raderna. Snytbaggeskador registrerades på de plantor där angrepp förekom.

För en utförligare plantmätninginstruktion, se Bilaga 1.

Efter första höstmätningen noterades att många popplar hade dött i Sävsjöström och Åryd. Därför hjälpplanterades dessa lokaler.

Beräkningar av resultatet

Överlevnad: Procentandelarna för överlevnaden beräknades genom att räkna alla plantor som registrerats som döda dividerat med det totala antalet planterade plantor. Beräkningarna gjordes lokal- och trädslagsvis. Senare även för respektive behandling. I Sävsjöström räknades popplarna som döda även om de senare hjälpplanterades.

Medelhöjdsutveckling: För varje planta; höjd på hösten subtraherat med höjden på våren. Summan av dessa differenser dividerat med antalet plantor. Beräkningarna gjordes lokal- och trädslagsvis. Senare även för respektive behandling. De döda plantorna togs ej med i medelhöjdsberäkningarna. Däremot togs de skadade plantorna med, vilket medförde att utvecklingen kunde bli negativ. De hjälpplanterade popplarna i Sävsjöström exkluderades i medelhöjdsberäkningarna eftersom de planterades senare.

Skador: Procentandelarna för skador beräknades genom att summera antalet plantor med respektive skada och dividera med det totala antalet plantor. Beräkningarna gjordes lokal- och trädslagsvis. Snytbaggeangrepp beräknades även för respektive behandling.

Analyser och statistik

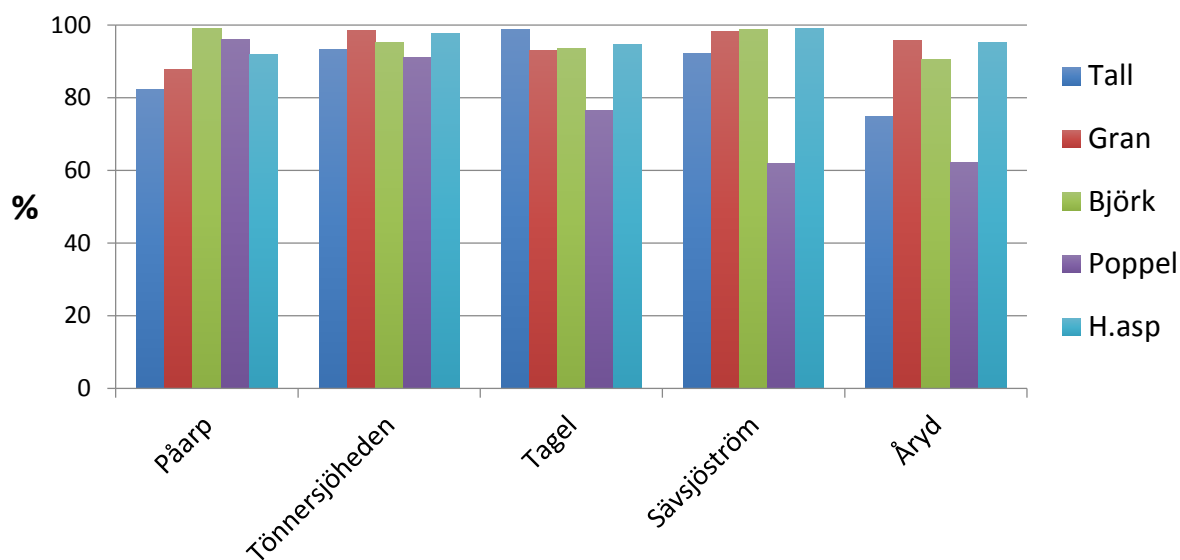
Vid beräkningarna användes Microsoft Excel (2010). Samma program utnyttjades vid framtagandet av figurer. I Microsoft Excel användes verktyget Pivot för att skapa effektiva sammanställningar och tabeller. Av tabellerna skapades sedan diagram.

Regressionsanalys användes för att undersöka och påvisa statistiskt signifikanta samband och då användes statistikprogrammet Minitab 16 (2013). Regressionerna utfördes med hjälp av ”General Regression”, då flera möjliga variabler undersöktes. I de fall när en variabel endast kunde anta ett av två möjliga värden användes ”Binary Logistic Regression”.

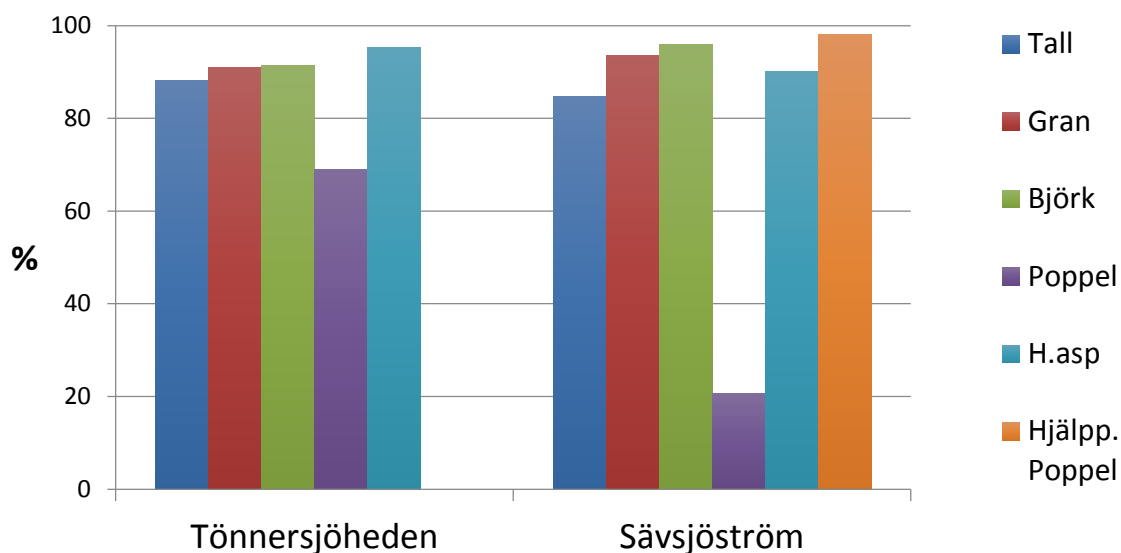
RESULTAT

Genomsnittlig överlevnad och höjdtutveckling första och andra året

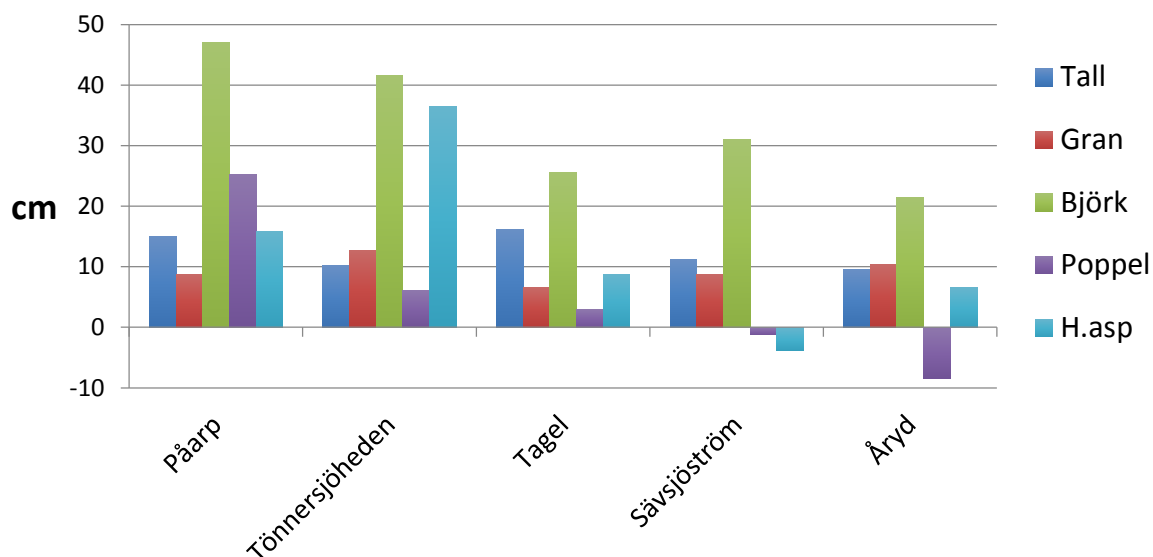
Överlevnaden var generellt högre efter första året (Figur 4 & 5). Poppelns hjälpplanterades i Sävsjöström efter första året pga. dess låga överlevnad. I samtliga lokaler var medelhöjdtutvecklingen efter första året högst för björken (Figur 6 & 7). Poppelns höjdtutveckling var däremot negativ på flera lokaler.



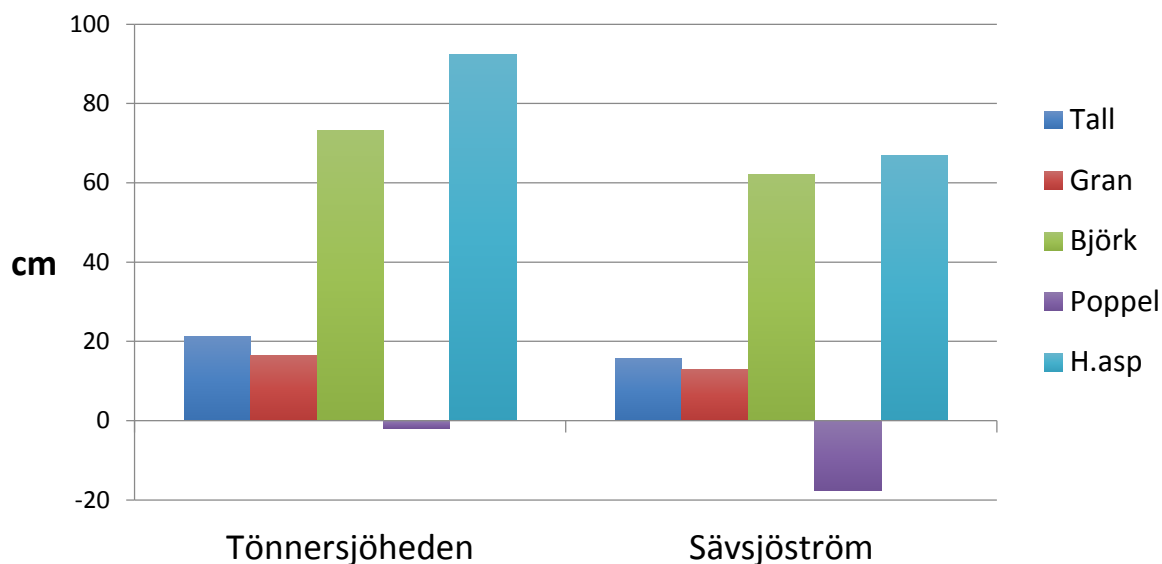
Figur 4. Plantöverlevnad för respektive trädslag och lokal, oavsett behandling, första tillväxtsäsongen.
Figure 4. Seedling survival for each species and local, regardless of treatment, first season.



Figur 5. Plantöverlevnad för respektive trädslag i Tönnersjöheden och Sävsjöström, oavsett behandling, andra tillväxtsäsongen.
Figure 5. Seedling survival for each species in Tönnersjöheden and Sävsjöström, regardless of treatment, second season.



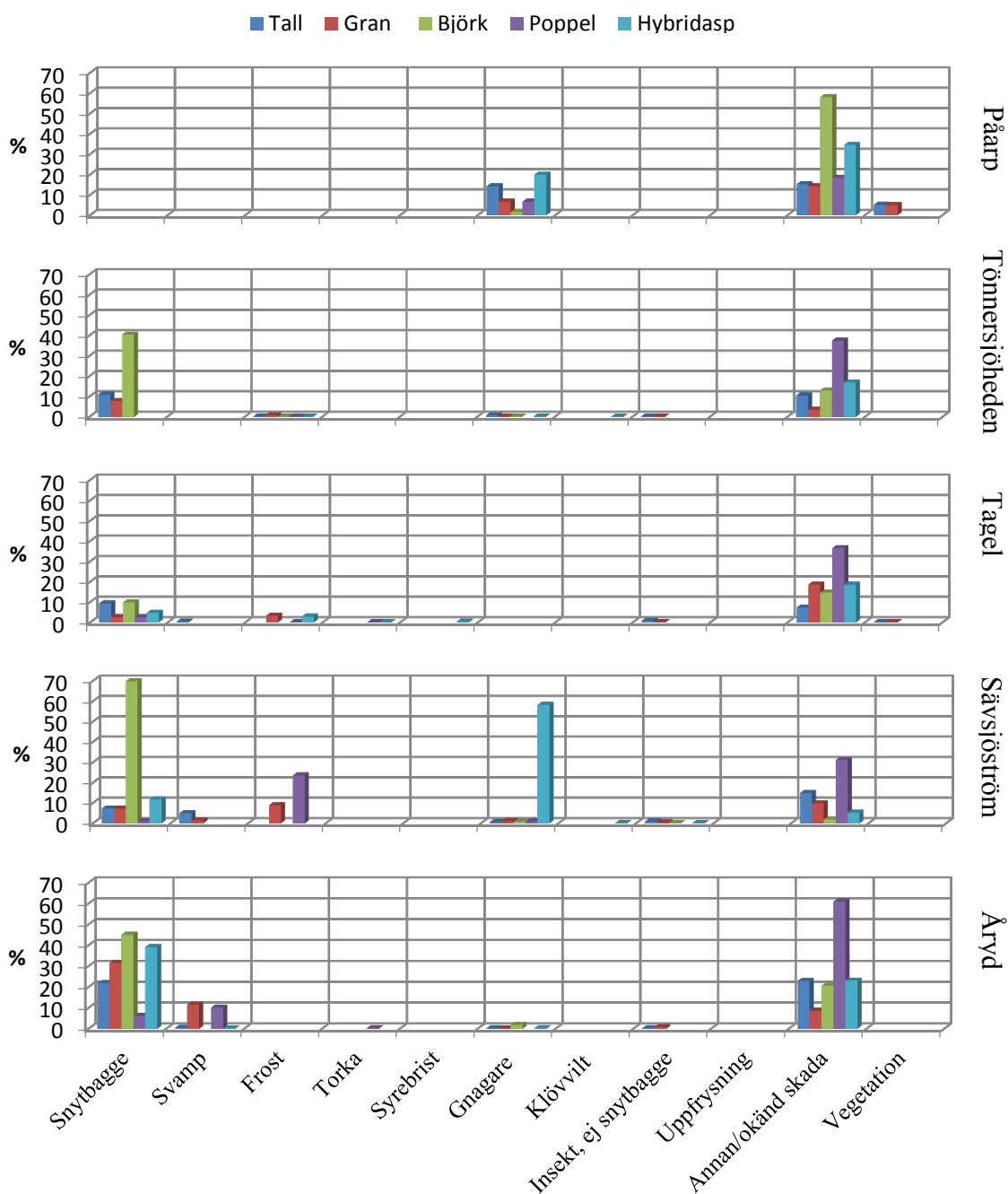
Figur 6. Medelhöjdutveckling för respektive trädslag och lokal, oavsett behandling, första tillväxtsäsongen.
 Figure 6. Mean height development for each species and local, regardless of treatment, first season.



Figur 7. Medelhöjdutveckling för respektive trädslag i Tönnersjöheden och Sävsjöström, oavsett behandling, andra tillväxtsäsongen.
 Figure 7. Mean height development for each species in Tönnersjöheden and Sävsjöström, regardless of treatment, second season.

Skador första året

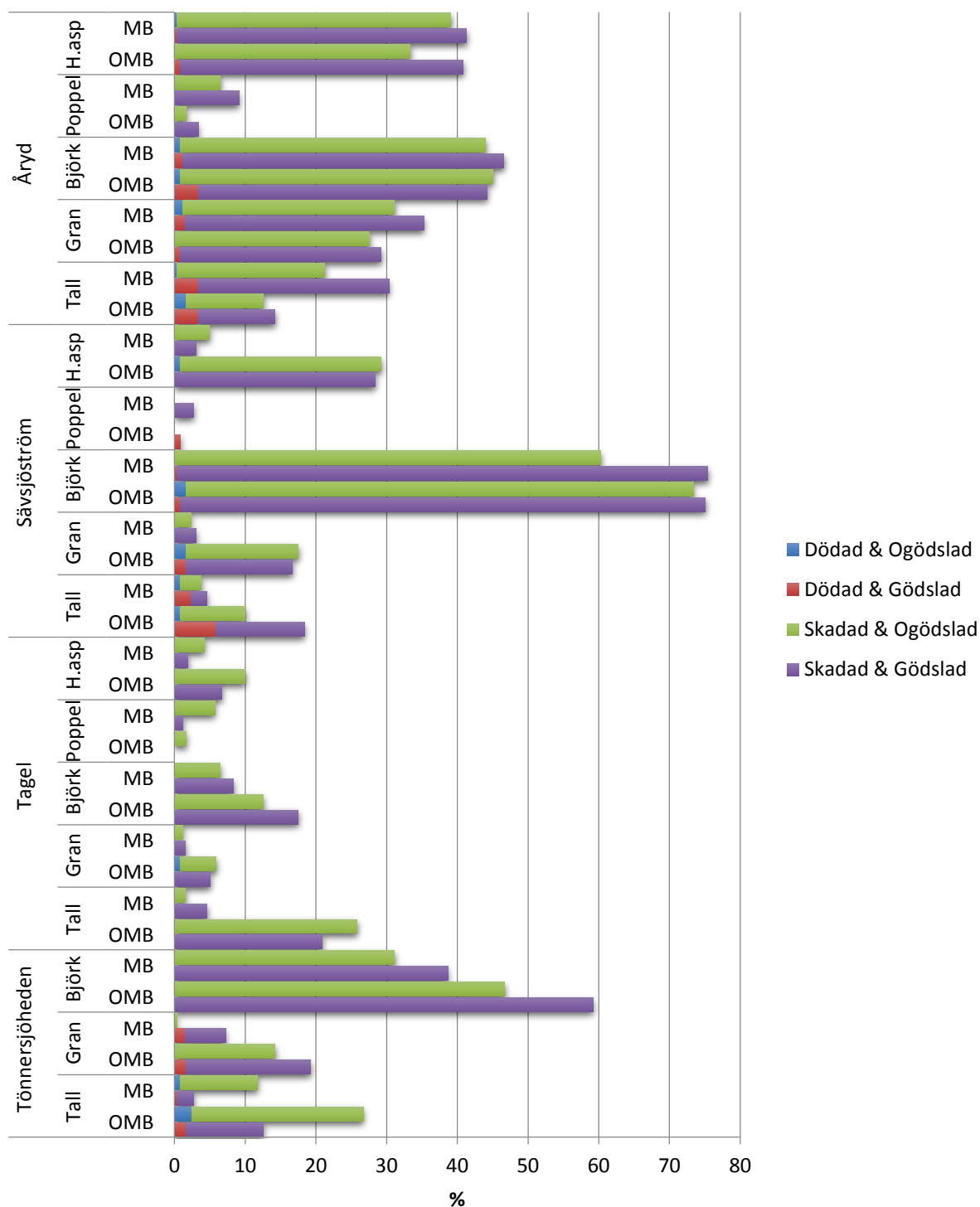
De dominerade skadorna var snytbagge tillsammans med annan eller okänd skada, framförallt hos björken (Figur 8). Snytbaggeangreppen var signifikant högre på björken (P-värde = 0,000). Gnagare orsakade även relativt stor skada i Påarp och Sävsjöström, framförallt på hybridasp.



Figur 8. Skadefrekvensen, oavsett behandling och skadebetydelse, första tillväxtsången.

Figure 8. Damage frequency, regardless of treatment and degree of injury, first season.

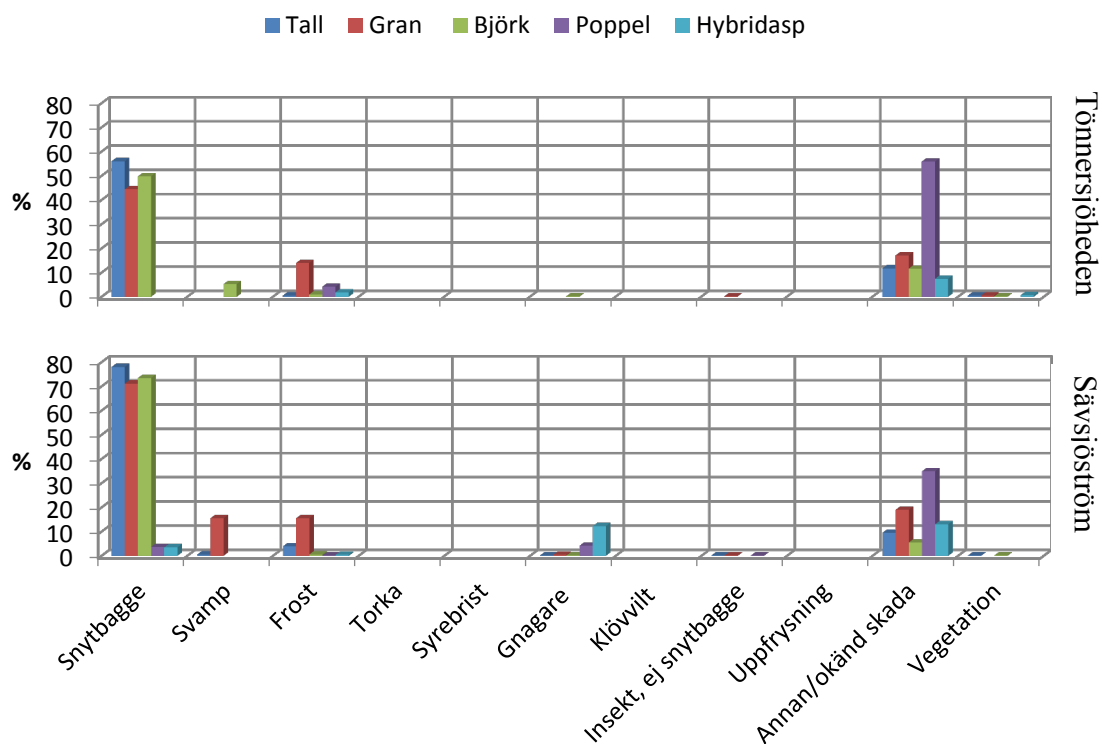
Andelen plantor som dog av snytbaggeskador var upp till 6 % efter första året (Figur 9). Snytbaggeangreppen var generellt högre i de gödslade parcellerna och det bevisades även vara statistiskt signifikant (P-värde = 0,004).



Figur 9. Avgång och skador, oavsett skadebetydelse orsakat av snytbagge, första tillväxtsången.
 Figure 9. Death and damage, regardless of degree caused by pine weevil, first season.

Skador andra året

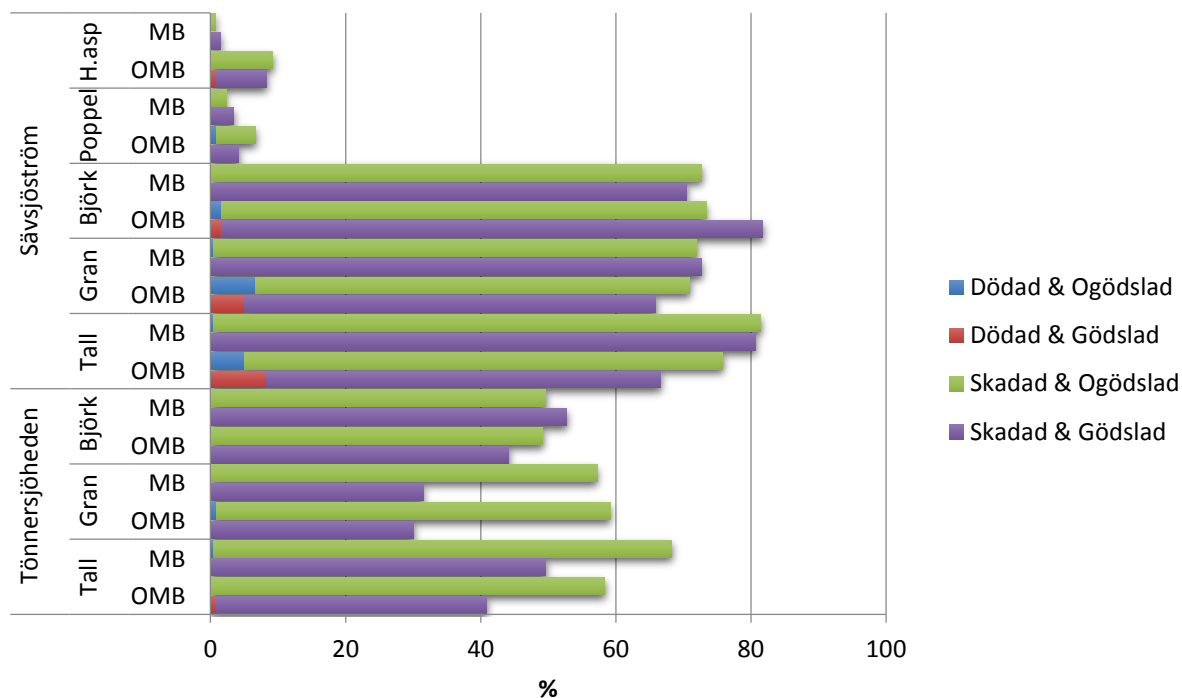
Även efter andra året dominerades skadorna av framförallt snytbagge tillsammans med annan eller okänd skada (Figur 10). Störst ökning av snytbaggeangrepp jämfört med första året skedde hos barrträden. Granen hade även drabbats av svamp- och frostskaador i större omfattning. Skadorna av gnagare minskade generellt det andra året.



Figur 10. Skadefrekvensen i Tönnersjöheden och Sävsjöström, oavsett behandling och skadebetydelse, andra tillväxtsäsongen.

Figure 10. Damage frequency in Tönnersjöheden and Sävsjöström, regardless of treatment and degree of injury, second season.

Andelen plantor som dog av snytbaggeskador var upp till 8 % efter andra året (Figur 11). Störst plantavgång förekom i de omarkberedda raderna.



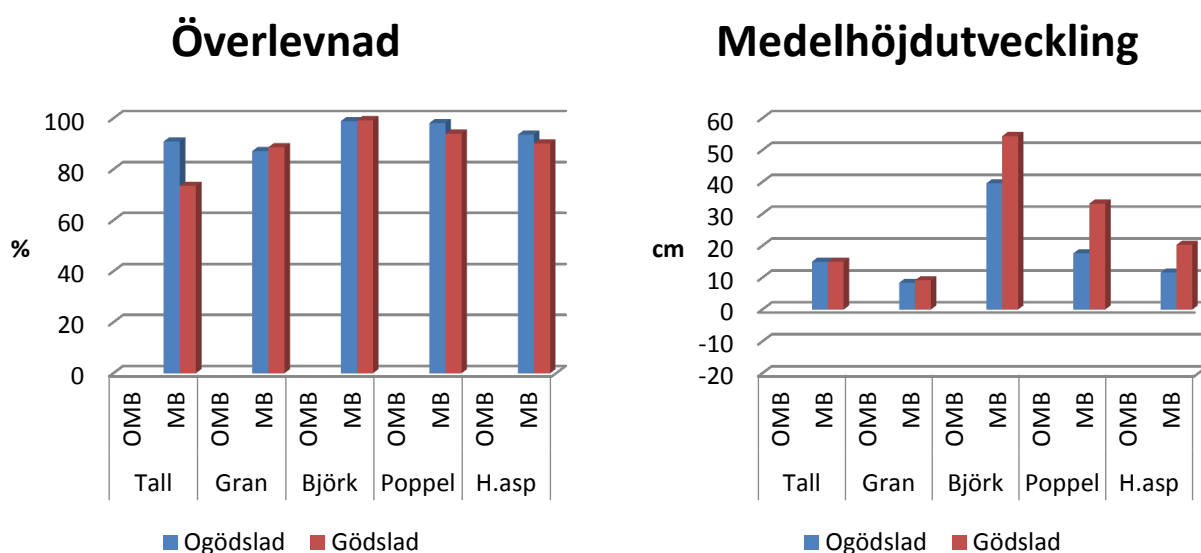
Figur 11. Avgång och skador, oavsett skadebetydelse orsakat av snytbagge i Tönnersjöheden och Sävsjöström, andra tillväxtsåongen.

Figure 11. Death and damage, regardless of degree caused by pine weevil in Tönnersjöheden and Sävsjöström, second season.

Överlevnad och höjdutveckling första året

Kombinationseffekterna av gödsling och markberedning visade på en svag men tydlig positiv trend för lövplantorna, både gällande överlevnad och höjdutveckling. Överlevnaden var generellt något lägre på de gödslade ytorna och effekten var signifikant (P-värde = 0,005) (Figur 12-16).

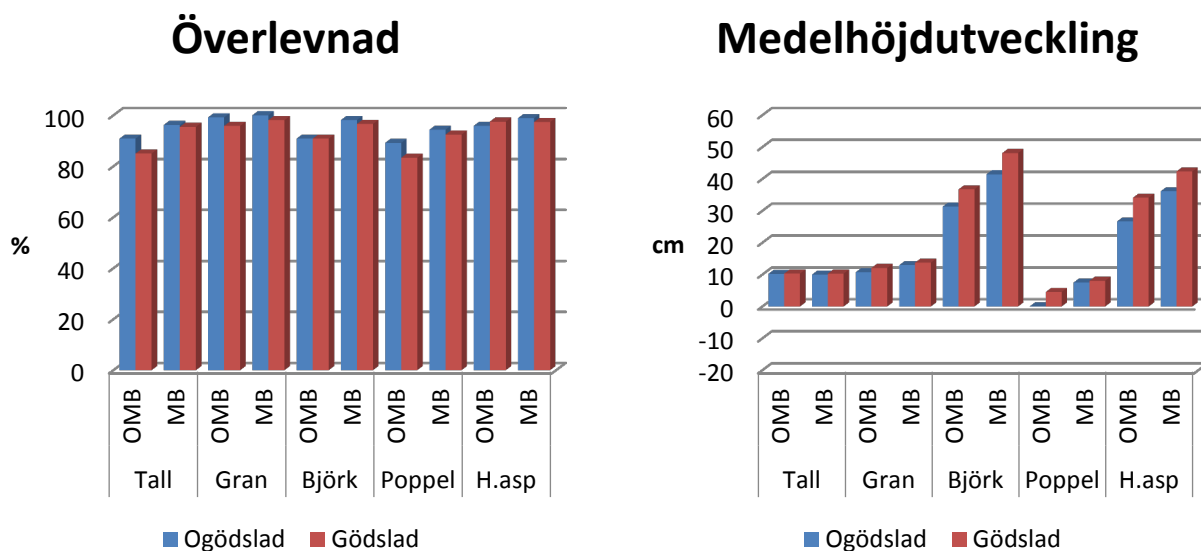
I Påarp hade björken både den högsta överlevnaden och medelhöjdutvecklingen (Figur 12).



Figur 12. Plantöverlevnad och medelhöjdutveckling i Påarp, första tillväxtsäsongen.

Figure 12. Seedling survival and mean height development in Påarp, first season.

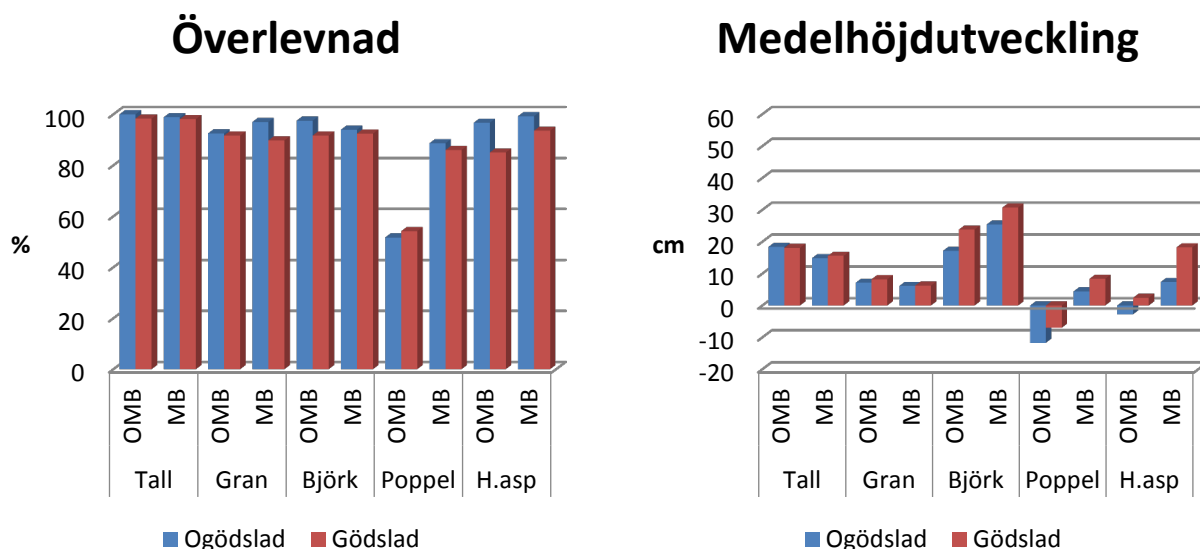
Överlevnaden var generellt hög i Tönnersjöheden för samtliga trädslag (Figur 13). Poppeln hade den lägsta medelhöjdutvecklingen.



Figur 13. Plantöverlevnad och medelhöjdutveckling i Tönnersjöheden, första tillväxtsäsongen.

Figure 13. Seedling survival and mean height development in Tönnersjöheden, first season.

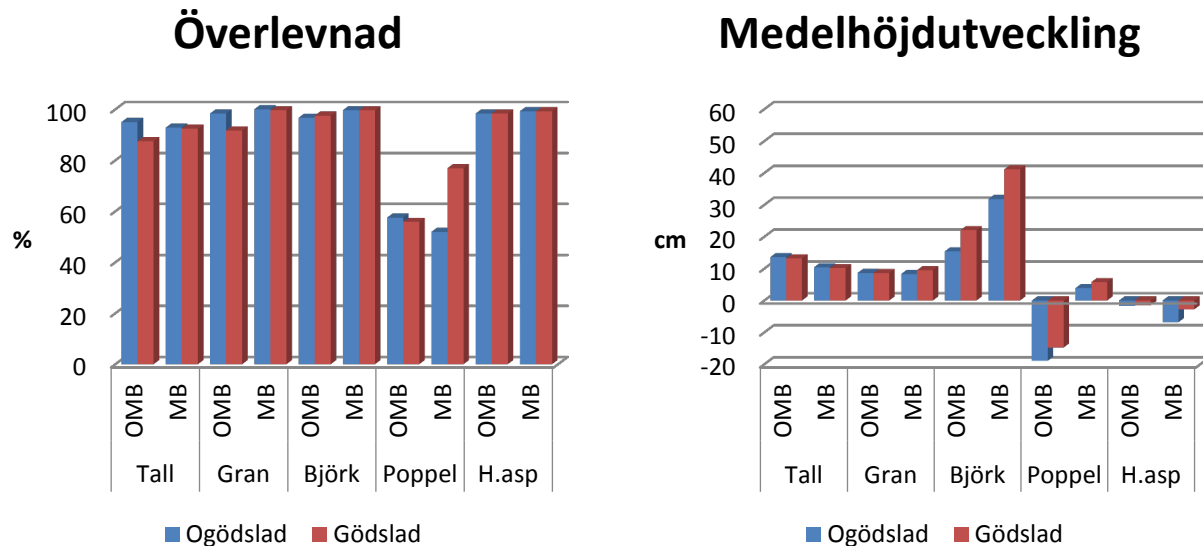
I Tagel överlevde endast drygt 50 % av den omarkberedda poppeln och dess medelhöjdutveckling var negativ (Figur 14). Även på denna lokal hade björken den högsta medelhöjdutvecklingen.



Figur 14. Plantöverlevnad och medelhöjdutveckling i Tagel, första tillväxtsäsongen.

Figure 14. Seedling survival and mean height development in Tagel, first season.

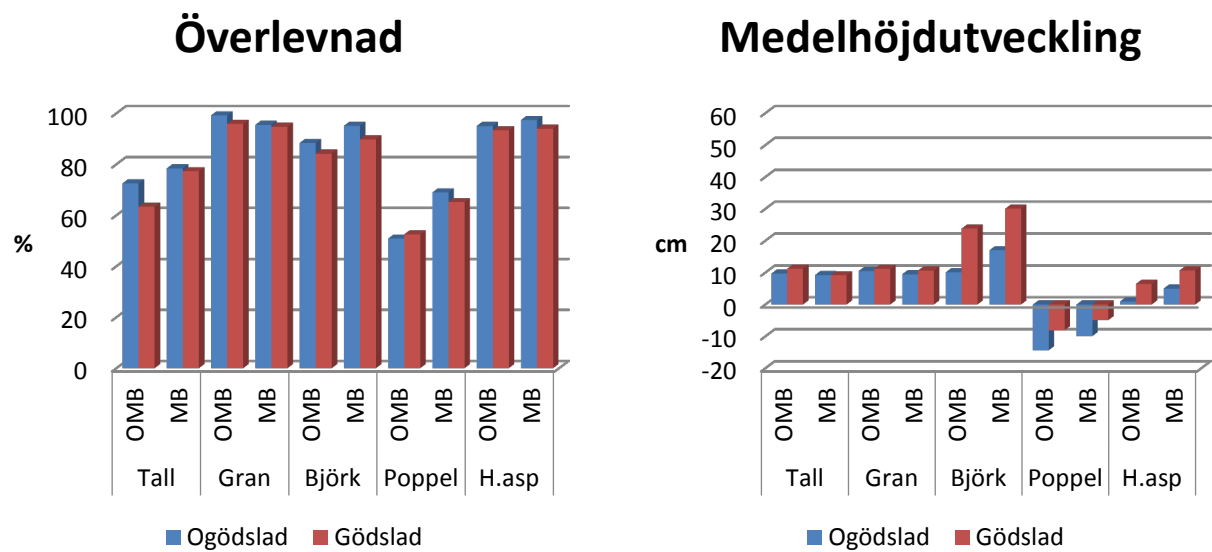
I Sävsjöström hade poppeln den lägsta överlevnaden och medelhöjdutvecklingen var negativ i den omarkberedda delen (Figur 15). Även hybrid Aspen hade en negativ höjdutveckling.



Figur 15. Plantöverlevnad och medelhöjdutveckling i Sävsjöström, första tillväxtsäsongen.

Figure 15. Seedling survival and mean height development in Sävsjöström, first season.

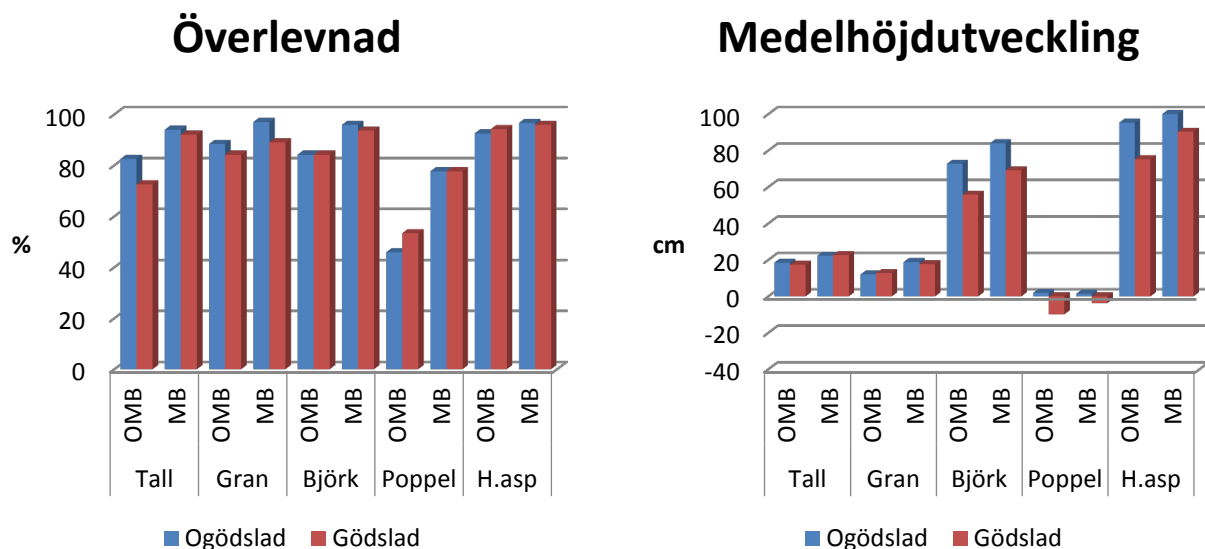
I Åryd hade tallen tillsammans med poppel låg överlevnad både i markberett och i omarkberett (Figur 16). Poppelns medelhöjdutveckling var dessutom negativ.



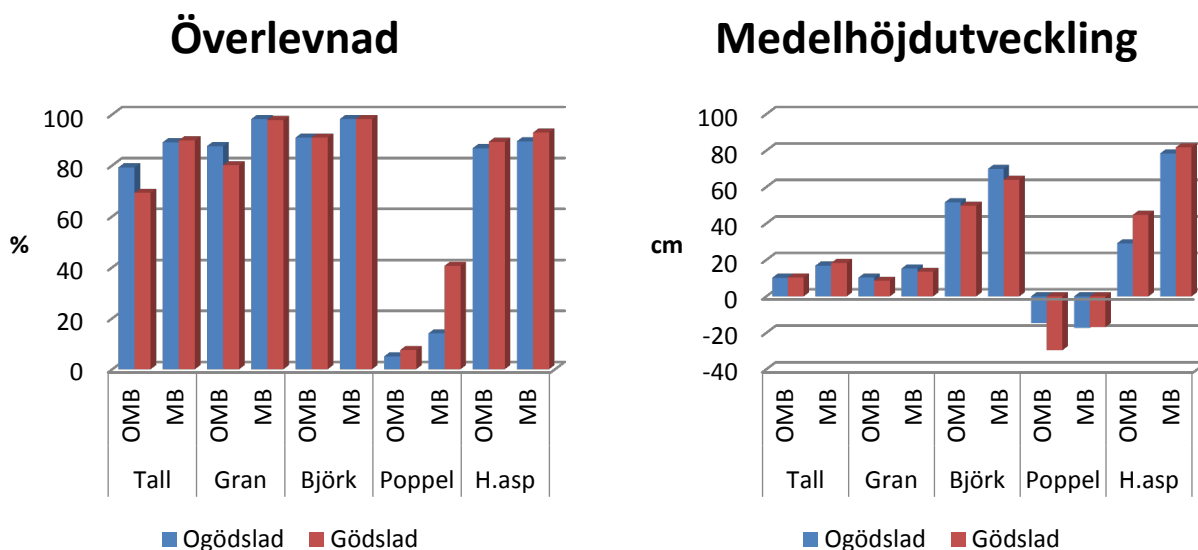
Figur 16. Plantöverlevnad och medelhöjdutveckling i Åryd, första tillväxtsäsongen.
 Figure 16. Seedling survival and mean height development in Åryd, first season.

Överlevnad och höjdtutveckling andra året

I Tönnersjöheden och Sävsjöström var överlevnaden lägre jämfört med första året, framförallt för poppel i den omarkberedda delen (Figur 17 & 18). Medelhöjdtutvecklingen var även lägre för poppeln det andra året. För övriga trädslag var höjdtutvecklingen större det andra året jämfört med första. På de ogödslade lövytorna i Tönnersjöheden var höjdtutvecklingen högre.



Figur 17. Plantöverlevnad och medelhöjdtutveckling i Tönnersjöheden, andra tillväxtsåsen.
Figure 17. Seedling survival and mean height development in Tönnersjöheden, second season.

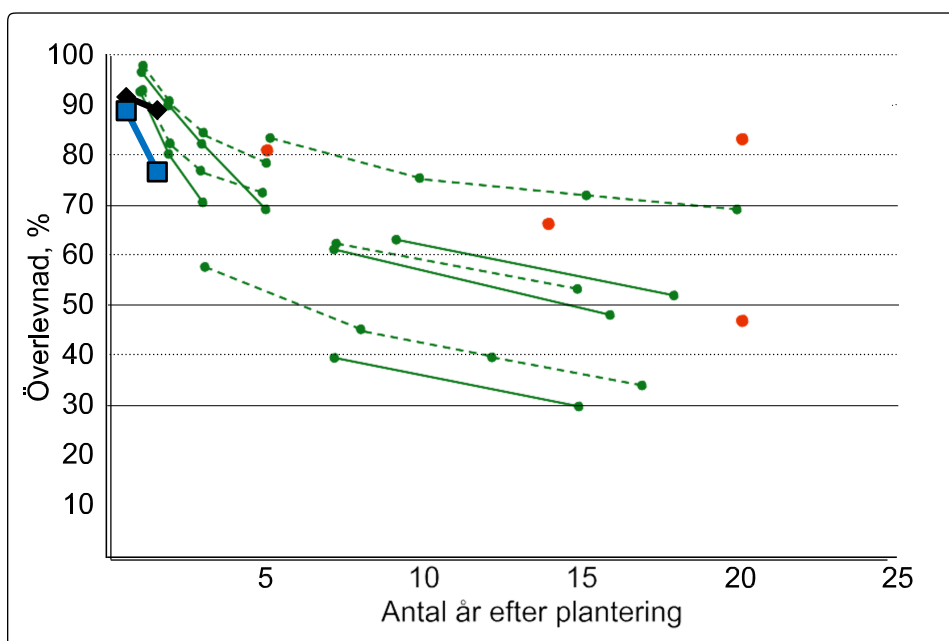


Figur 18. Plantöverlevnad och medelhöjdtutveckling i Sävsjöström, andra tillväxtsåsen.
Figure 18. Seedling survival and mean height development in Sävsjöström, second season.

DISKUSSION

Överlevnad och höjdutveckling

När det gäller barrplantornas överlevnad hade något färre plantor överlevt det andra året (Figur 4 & 5) vilket överensstämde bra med Hallsbys (2013) sammanställning av överlevnadskurvor, där avgångsnivåerna var jämförbara (Figur 19). När det gäller lövplantorna var denna jämförelse än tydligare, dock blev detta en jämförelse mellan våra lövplantor och sammanställningens barrplantor. Överensstämmelsen kan delvis förklaras av att endast 20 % av popplarna hade överlevt efter andra säsongen i Sävsjöström.



Figur 19. Plantavgångarna för vår studie inlagt tillsammans med Hallsbys (2013) sammanställning av överlevnadskurvor för barrplantor från tidigare försök i Sverige och Finland. Svart är avgången för våra barrplantor och blå för våra lövplantor.

Figure 19. Seedling death results from our study combined with Hallsbys (2013) compilation of seedling survival plots of previous studies in Sweden and Finland. Black represents our death of conifer seedlings and blue represent our hardwood.

I en plantering av poppel, på Arlösa gård i Halland 2007, visade det sig att deras toppskott var drygt två meter den andra tillväxtsåongen, medan den sekundära granen stod och stampade de första åren (Christersson 2013). Detta var dock inte i linje med vårt resultat när det gäller medelhöjdutvecklingen, främst pga. den höga avgången av poppel i Sävsjöström och Åryd (Figur 15 & 16). De döda popplarna exkluderades i beräkningarna men trots detta var medelhöjdutvecklingen negativ, vilket innebar att toppskottet hade dött och ett sidoskott tagit över som det nya förväntade toppskottet. Liknande problem sågs även för hybrid Aspen första året, trots den höga överlevnaden (Figur 15). Andra året hade utvecklingen däremot tilltagit rejält för hybrid Aspen, med en höjdutveckling på nästan en meter (Figur 17 & 18).

Björkens pionjära egenskaper som trädslag under förnygringsfasen framträdde tydligt. För samtliga lokaler hade björken en imponerande överlevnad och framförallt hög medelhöjdutveckling. Rosvall et al (2007) påvisar att hybrid Aspen har dubbelt så hög medeltillväxt som björken, vilket däremot inte var påtagligt. Det bör dock tas i beaktande att

hybrid Aspen drabbades av fler skador än björken första året, vilket påverkade höjdtutvecklingen (Figur 8).

Skador

Efter första årets höstmätning visade det sig att annan eller okänd skada tillsammans med snytbaggeangrepp var det som förekom i störst utsträckning på samtliga lokaler, bortsett från Påarp där inga snytbaggeangrepp förekom (Figur 8). Enligt Örlander & Nilsson (2000) är den absolut vanligaste avgångsorsaken för plantor i södra Sverige snytbaggen, där de tre första åren efter förnygringsavverkning är som mest kritiska. Björken var det trädslag som drabbades mest av snytbaggeangrepp, vilket kan förklaras av att barrplantorna även behandlades med Merit Forest WG i plantskolan (Figur 8). Detta var dock inte i linje med Rosvall et al. (2007) som säger att viltskador är bland de vanligaste skadorna på björk. Detta kan förklaras av att försöksytorna var inhägnade.

Vikten av markberedning och förebyggande åtgärder för att undvika snytbaggeangrepp är av stor betydelse, vilket visas i en studie av Örlander & Nilsson (1999) där medelplantavgången pga. snytbaggen, 1 till 2 år efter plantering, var drygt 60 % för obehandlade plantor i de omärkberedda raderna. Detta var inte i linje med våra resultat, eftersom plantavgången inte var speciellt mycket lägre i de markberedda raderna (Figur 9 & 11). Det var framförallt tallen, granen och björken som angreps av snytbagge, vilket kunde tyda på att poppel och hybrid Aspen inte var lika attraktiva.

Markberedningens positiva effekter på överlevnaden var inte lika tydlig som i en studie från 2003, där endast 12 % av plantorna levde tre år efter plantering på omärkberedda hyggen jämfört med 74 % på markberedda (Petersson & Örlander). Det skiljde sig inte mycket i överlevnaden i jämförelsen mellan markberett med omärkberett. Detta kan delvis förklaras av snäppskyddet och att plantorna var behandlade med Merit Forest WG.

Tack vare att snäppskyddet applicerades på barrplantor i de omärkberedda raderna uppgick överlevnaden till omkring 80 %. Andra studier visar på liknande resultat, där plantor med snäppskydd tre år efter plantering hade en överlevnad på cirka 70 % (Wallertz et al. 2005). Skyddet gör att snytbaggen inte kommer åt trädets stam i lika stor omfattning, vilket kan förklara att angreppen i många fall var högre hos plantorna i de markberedda raderna.

Plantor behandlade med Merit Forest WG har i flera studier under 2000-talet visat sig ge en signifikant lägre avgång pga. snytbaggeangrepp än obehandlade plantor (Wallertz & Johansson 2011). Barr- och björkplantorna i detta försök var behandlade med Merit Forest WG. Trots detta var andelen snytbaggeangrepp hög, speciellt efter andra året (Figur 11). Detta berodde troligtvis på att första generationens snytbagge övervintrade på försöksytorna och angrep plantorna även på våren. Dessutom har det troligtvis kommit en andra snytbaggegeneration och gjort ett omfattande höstgnag på plantorna. Vid tredje årets höstmätning kommer troligtvis skadorna av snytbaggen klinga av rejält i och med att första och andra generationens snytbaggar antagligen har lämnat hygget.

En intressant iakttagelse var att snytbaggeangreppen generellt var högre på de gödslade plantorna (Figur 9 & 11) och effekten var signifikant (P -värde = 0,004). Detta överensstämmer med Selander och Immonen (1992) medan Wallertz och Petersson (2011) fann motsatsen.

Den största orsaken till poppelns låga överlevnad var annan eller okänd skada som förekom i större utsträckning i de omarkberedda raderna (Figur 8). Vi frågade försöksansvariga som ansvarat för plantmätningarna om vad denna skada kunde bero på, men de hade tyvärr inte kommit fram till vare sig vad det var för typ av skada och varför det drabbat just poppeln i så stor omfattning. Pga. den låga överlevnaden hjälpplanterades poppel i Sävsjöström och Åryd. En tänkbar anledning till den låga överlevnaden skulle kunna vara jordtexturen i och med att poppel bör anläggas på marker där jordarten i huvudsak är lera (Johansson 2012).

På åkermarken i Påarp förekom en del viltskador och då framförallt av sork och hare (Figur 8). För gran och björk var skadefrekvensen cirka 5 % av gnagare och liknande resultat visas i studier av Blomquist (2006). Även poppeln hade cirka 5 % skadefrekvens av sork. Detta skiljer sig mot vad tidigare studier av Strid (1991) visar där frekvensen var 46 %, vilket han förklarar med att unga poppelbestånd ofta angrips av sork. För tallen och framförallt hybrid Aspen förekom skador av gnagare i större omfattning, framförallt i Sävsjöström där närmre 60 % av hybrid Aspen var angripna (Figur 8). Detta var inte heller i linje med studierna av Strid (1991), där ungefär 20 % av hybrid Aspen drabbades av skador orsakade av gnagare. Vid den andra höstmätningen förekom däremot färre angrepp av gnagare på hybrid Aspen (Figur 15), men av resultat att tolka så skulle det kunna röra sig om lokala problem med gnagare i Påarp och Sävsjöström.

I framförallt Sävsjöström var försommarfrost ett påtagligt problem för granens överlevnad (Figur 8), vilket var i linje med Hallsby (2013).

Första året i Åryd och andra året i Sävsjöström drabbades granen även av en del svampskador (Sirococcus) (Figur 8 & 10). Denna svamp var även ett problem för granens överlevnad i en studie av Kowalski (2010), där plantornas toppskott har tagit stor skada. Detta var även i linje med vårt resultat, där det i huvudsak var plantans toppskott som tagit skada. Detta hämmade dess tillväxt och påverkade medelhöjdutvecklingen i de lokaler där svampen förekom.

Gödsling

Överlevnaden var generellt något lägre på de gödslade ytorna och effekten var signifikant (P -värde = 0,005) (Figur 12-16). Ett stort undantag sågs dock på den markberedda poppelytan i Sävsjöström, där överlevnaden för den gödslade poppeln var markant högre än i den ogödslade, både första och andra året (Figur 15 & 18).

Gödslingens inverkan på medelhöjdutvecklingen hade störst effekt på lövplantorna första året (Figur 12-16). En intressant iakttagelse var däremot att de ogödslade lövplantorna i Tönnersjöheden hade en högre medelhöjdutveckling än de gödslade plantorna. Efter andra året sågs en större positiv effekt på plantornas överlevnad och medelhöjdutveckling i markberedningsraderna (Figur 17 & 18). Vi hittade ingen studie som omfattade höjdutveckling och överlevnad i gödslade ytor under föryngringsfasen.

För tallen och granen saknades i princip gödslingens positiva effekt på medelhöjdutvecklingen, vilket inte var i linje med en studie av Persson och Wiren (1995), där tillväxten hos unga granbestånd visade sig vara positivt korrelerad med ungskogsgödsling. Dock kan detta bero på att bestånden i vår studie endast var 1-2 år och att gödslingseffekten inte hunnit visa sig än. En annan teori kan vara att det redan höga kvävenedfallet i södra Sverige, på ungefär 6 kg per hektar och år (Bertills & Näsholm 2000), ledde till att ytterligare gödsling inte fick någon positiv effekt på tillväxten.

Felkällor och problem

Vissa felkällor kan ha förekomit i denna studie, både när det gäller insamling och bearbetning av data. I samband med utläggningen av försöket kan risker för felkällor misstänkas, t.ex. den mänskliga faktorn och plantornas kondition.

Olika planteringsår kan ha resulterat i skillnader i plantornas etablering, då bl.a. väderleken och mängden skadegörare möjligen skiljt sig.

Den mänskliga faktorn kan ha haft påverkan vid gödslingen, då jämnheten i spridningen över parcellerna eventuellt varierat. Markberedningen kan ha varierat i kvalité, beroende på lokalens GYL och entreprenör.

Den stora mängden okända skador gav en osäkerhet i vårt resultat. Mer forskning och analyser av de okända skadorna samt utbildning av fältpersonal kunde minskat osäkerheten.

Vidare studier

Ett samband som har studerats tidigare av Johansson (2012) och som skulle kunna studeras ytterligare är vilken inverkan jordtexturen har på olika trädslag och i vårt fall framförallt poppel.

I mån av tid hade vi gärna analyserat skillnaderna mellan de olika åren ytterligare för att kunna beakta eventuella effekter av väderlek, temperatur och andra förhållanden som kan ha varit olika mellan säsongerna.

I vidare studier bör sambandet mellan snytbaggeangrepp och gödslade plantor undersökas utförligare, då tidigare studier har visat motsatta resultat.

Slutsatser

Plantöverlevnaden påverkades i hög grad av snytbaggeförekomsten som var starkt korrelerat till markbehandling. Björken drabbades i hög grad av snytbaggeangrepp under förnygringsfasen, men var samtidigt väldigt slagkraftig när det gällde höjdtvecklingen.

Kombinationseffekterna av gödsling och markberedning visade på en svag men tydlig positiv trend för lövplantorna, både gällande överlevnad och höjdtveckling.

1-2 år efter plantering verkade BAG inte ha någon inverkan på tillväxten av barrplantorna, till skillnad från lövplantorna. Utifrån resultatet och skogsstyrelsens rekommendationer kan man därför ifrågasätta om BAG är aktuellt på unga barrbestånd i södra Sverige.

REFERENSER

Albrektson, A., Elfving, B., Lundquist, L. & Valinger, E. (2012) Skogsskötsel grunder och samband, Skogsskötselserien nr 1. Skogsstyrelsen.

Bertills, U. & Näsholm, T. (2000) Effects of Nitrogen Deposition on Forest Ecosystems. Swedish environmental protection agency. Rapport 5067

Blomquist, A. (2006) Uppföljning av plantering på nedlagd åkermark i Skåne 1991-1996. Examensarbete nr 76. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU Alnarp, Sverige.

Christersson, L. (2013) Papperspopplar och energipilar. BudgetBoken. Uppsala.

Engerup, P-O. (2011) Föryngring med poppel och hybridasp på skogs- och åkermark. Examensarbete nr 167. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU Alnarp, Sverige.

Europeiska Kommissionen (2011) Europa 2020-målen [Online] Tillgänglig: http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index_sv.htm [2014-04-22]

Hallsby, G. (2013) Plantering av barrträd. Skogsskötselserien nr 3. Skogsstyrelsen.

Hjelm, B., Johansson, T. & Karacic, A. (2011) Hybridpoppelns biomassa- och volymproduktion - en framtida potential. Fakta Skog. SLU. nr 31.

Johansson, T. (2012) Poppelns höjdtveckling - växer snabbt med korta omloppstider. Fakta Skog. SLU. nr 3.

Jonsson, V. (2008) Skogsbrukets erfarenheter av Poppel *Populus sp.* i Skåne. Examensarbete nr 109. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU Alnarp, Sverige.

Kempe, G. (2013) Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). Skogsstatistiska årsböcker. Skog och skogsmark Forest and Forest Land. [Online] Tillgänglig: [http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20årsbok/02.%202013%20\(Kapitelvis%20%20Separated%20chapters\)/03%20Skog%20och%20skogsmark.pdf](http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20årsbok/02.%202013%20(Kapitelvis%20%20Separated%20chapters)/03%20Skog%20och%20skogsmark.pdf) [2014-04-03]

Kowalski, T. (2010) Occurrence and associated symptoms of *Sirococcus vonigenus* on *Picea abies*. University of Agriculture in Krakow. Polen.

Larsson, S., Lundmark, T. & Ståhl, G. (2009) Möjligheter till intensivodling av skog. Slutrapport från regeringsuppdrag Jo 2008/1885.

Nordlander, G., Örlander, G., Peterson, M. & Hellqvist, C. (2007) Skogsskötselåtgärder mot snytbagge [Online] Tillgänglig: http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/attachment/snytbaggehandbok_v1_3.pdf [2014-03-11]

Persson, T. & Wirén, A. (1995) Nitrogen mineralization and potential nitrification at different depths in acid forest soils. *Plant and Soil* s. 168-169: 55-65.

Petersson, M. (2009) Storskaligt försök med mekaniska plantskydd mot snytbagge - Slutrapport. SLU, Asa försökspark, Rapport nr 1-2009, s. 23.

Petersson, M. & Wallertz, K. (2003) Mekaniska snytbaggesskydd för täckrotsplantor, anlagt 2000 - Slutrapport. Rapport nr 1 - 2003.

Petersson, M. & Örlander, G. (2003) Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage. SLU, Asa försökspark, Resultat nr 33 s.64-73

Rosvall, O., Simonsen, R., Rytter, L., Jacobson, S. & Elfving, B. (2007) Tillväxthöjande skogsskötselåtgärder i privatskogsbruket - Underlag för lönsamhetsberäkningar. Skogforsk. Arbetsrapport nr 640.

Rosvall, O., Andersson, B., Högberg, K-A., Stener, L-G., Jansson, G., Almquist, C & Westlin, J. (2010) Skogsträdsförädling, Skosskötselserien nr 19. Skogsstyrelsen.

Rytter, L., Stener, L-G. & Werner, M (2002) Hybridasp – ett lönsamt alternativ som passar i det nya skogsbruket. Skogforsk Resultat nr 10-2002. [Online] Tillgänglig: www.skogforsk.se/sys/fd/2437/4493/14250/14260/ [2014-03-12]

Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M. & Stener, L-G. (2008) Skötsel av björk, al och asp, Skosskötselserien nr 9. Skogsstyrelsen.

Selander, J. & Immonen, A. (1992) Effect of fertilization and watering of Scots pine and seedlings on the feeding preference of the pine weevil (*Hylobius abietes* L.) *Silva Fennica*. nr.2 s.75-84

Skogsstyrelsen (2012) Skogsvårdslagstiftningen – Gällande regler 1 januari 2012. Jönköping.

Strid, I. (1991) Lövskog på åkermark i Skåne. Examensarbete nr 33. Skogsmästarskolan Skinnskatteberg, Sverige.

Unestam, T. & Beyer-Ericson, L. (1990) Diseases of container-grown conifer nurse seedlings in Sweden. Uppsala.

Wallertz, K. & Johansson, U. (2011) Skyddseffekt mot snytbaggeskador för Merit Forest, Forester, Hylobi Forest och Conniflex. Sammanställning av försök anlagda 2002-2009 på Asa och Tönnersjöhedens försökspark. Delrapport nr 3.

Wallertz, K. & Petersson, M. (2011). Pine weevil damage to Norway spruce seedlings: effects of nutrient loading, soil inversion and physical protection during seedling establishment, *Agricultural and Forest Entomology*.

Wallertz, K., Petersson, M. & Johansson, K. (2005) Effekt av plantskydd, planttyp och markberedningsmetod för att minska snytbaggeskador - uppdrag åt Sveaskog förvaltning AB, verksamhet skogsbruk. Asa försökspark. Rapport 3 - 2005.

Örlander, G. & Nilsson, U. (1999) Effect of Reforestation Methods on Pine Weevil (*Hylobius abietis*) Damage and Seedling Survival. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14:4, s. 341-354.

Örlander, G., Nilsson, U. & Nordlander, G. (1997) Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages: A 6-year study using pitfall traps. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12, s. 225-240.

Örlander, G. & Nilsson, U. (2000) Metoder för plantering av gran i södra Sverige. *Skog & Forskning* nr 1/2000. S. 50-54.

BILAGOR

Bilaga 1

Instruktioner för plantinmätning

Nedanstående variabler används i inmätningsfilen (V efter förkortningen står för vår och H står för höst, där siffrorna anger årtal). På samtliga inmätningsplantor var följande registrerat:

HV1

– Höjd på våren, från marknivå till toppknopp vid planteringstillfället.

SKV1

– Skador direkt efter plantering, enligt 11-gradig skala:

0 = Ingen skada

1 = Svamp

2 = Frost

3 = Torka

4 = Syrebrist

5 = Gnagare (Hare, Sork etc.)

6 = Klövvilt (Älg, Rådjur etc.)

7 = Insekt, ej snytbagge

8 = Uppfrysning

9 = Annan eller okänd skada

10 = Vegetation

SKBETV1

– Skadebetydelse direkt efter plantering, enligt 7-gradig skala:

0 = Ingen skada

1 = Obetydlig/tveksam skada

2 = Något skadad (nedsatt tillväxt men ej mindre än föregående år)

3 = Starkt skadad (nedsatt tillväxt, mindre eller lika stor som föregående år)

4 = Livshotande skada (förväntas död kommande år)

5 = Död

6 = Plantan saknas eller är död sedan tidigare

HH1

– Höjd första hösten, från marknivå till toppknopp.

SKH1

– Skador första hösten enligt samma som ovan 11-gradiga skala.

SKBETH1

– Skadebetydelse första hösten enligt samma som ovan 7-gradiga skala.

SNYTBETH1

- Betydelse av snytbaggeskador första hösten enligt samma som ovan 7-gradiga skala.

HH2

- Höjd andra hösten, från marknivå till toppknopp (endast de intensiva lokalerna).

SKH2

- Skador andra hösten enligt samma som ovan 11-gradiga skala.

SKBETH2

- Skadebetydelse andra hösten enligt samma som ovan 7-gradiga skala.

SNYTBETH2

- Betydelse av snytbaggeskador andra hösten enligt samma som ovan 7-gradiga skala.